

注浆加固技术在工作面破碎区域中的应用

王海平 武星宇 (山西王家岭煤业有限公司, 山西 忻州 036600)

摘要: 针对山西王家岭煤业有限公司 18107 工作面破碎区域时回风顺槽顶板受回采动压影响, 矿压显现明显, 顶板破碎严重, 锚索(锚杆)出现拉断等问题, 通过对 18107 工作面地质情况分析, 提出了回风顺槽破碎顶板和副帮破碎区域进行化学注浆加固技术。实践证明, 注浆加固有效改善了围岩结构稳定性。

关键词: 注浆加固; 断层; 顶板; 矿压

0 引言

由于我国矿井逐步进入深部开采阶段, 引起地质构造增加、围岩应力增大, 原始地应力增大, 带来巷道支护困难与围岩控制难度增加。尤其是工作面破碎区域区域时, 极易矿压显现剧烈, 锚索断裂、甚至顶板冒落等问题, 造成支护十分困难。为保证 18107 工作面安全顺利向前推进, 对破碎区域进行化学注浆加固。

1 工程背景

山西王家岭煤业有限公司, 位于山西忻州保德, 矿井生产能力 500 万 t/a, 主要开采 4 号煤层, 煤层倾角 2~9°, 厚度为 5.4~8.9m, 平均 7.09m。18107 工作面倾斜 250m, 走向为 1941m。工作面北部为井田边界, 南部为四条大巷及中部水仓, 西部为设计的 18109 回采工作面, 东部为 18105 采空区。在顺槽掘进过程中, 局部顶板、两帮较破碎, 结合 18105 工作面回采动压影响, 可能导致 18107 工作面回采当中节理、裂隙发育、煤层较破碎等现象。在 18107 工作面机尾推进至回采里程 172m 处时, 受相邻工作面开采压力影响, 回风顺槽顶板受回采动压影响, 矿压显现明显, 机尾超前 20m 范围内顶板破碎严重, 超前支架前 5 排锚索(锚杆)出现拉断现象, 为确保机尾安全顺利通过该区域, 对超前支架前补强支护, 对目前 142# 支架至超前支架、超前架副帮侧顶板破碎区域进行注浆加固。

2 注浆加固施工设备简介

- ①注浆管: 采用钢管直径为 60mm, 其长度 1~2.5m;
- ②人字型三通混合器;
- ③ YK-1 型耐压 160kgf/cm² 的抗震压力表;
- ④出浆管采用材质双层钢丝, 直径 13mm 的高压胶管, 承压力 5MPa。

3 注浆加固钻孔布置

超前架副帮侧顶板破碎区域注浆加固: 在回风顺槽破碎顶板和副帮各布置一排钻孔, 钻孔单排眼布置, 分别加固顶板和煤帮, 顶板钻孔深度为 3.0m, 位于顶板中央位置, 垂直顶板布置, 孔间距 3m; 副帮钻孔深度为 4m, 角度为斜向顶板 30°, 孔间距 3m, 开孔位置位于底板上方 1.8m 处, 封孔器放在开孔 1.5m 处。孔距、孔深、钻孔角度及单孔注浆量可根据现场实际情况进行调整。注浆加固具体如图 1 所示。

142# 支架至超前支架段加固: 拟在 142# 支架至超前支架区域布置一排钻孔, 钻孔单排眼布置, 同时

加固顶板和煤帮, 钻孔深度为 6.0m, 角度为斜向顶板 25°, 孔间距 3m, 开孔位置位于顶板下方 2.0m 处, 封孔器放在开孔 1.5m 处。孔距、孔深、钻孔角度及单孔注浆量可根据现场实际情况进行调整。

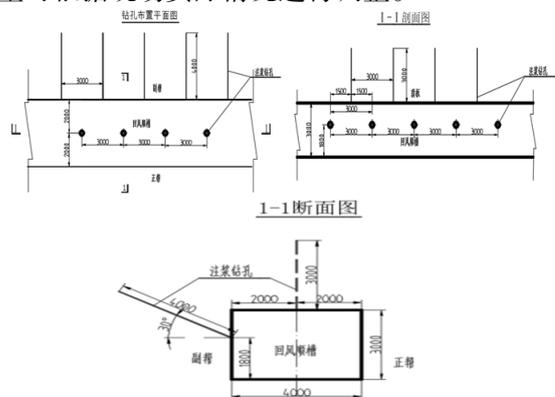


图 1 注浆钻孔布置图

4 注浆加固参数选择

注浆效果主要受注浆压力、煤岩体特征、注浆材料性能等因素影响, 目前市场的化学加固材料需要的压力较小, 通常注浆压力为 3~6MPa。采用气动注浆泵(2ZBQ-6/12)最大注浆压力可达 21MPa, 保证注浆效果符合要求。

根据现场的实际情况, 施工地点供风能力不低于 3m³/min, 供风压力不小于 0.5MPa, 注浆压力不小于 4MPa。浆液在普通裂隙开度和孔隙率下的扩散半径为 1~1.5m。注浆时间为一般为 10~20min。

5 注浆顺序

注浆顺序一般由矿井生产地质情况、作业环境、注浆的用途综合来考虑。由于 18107 工作面机尾受相邻工作面回采动压影响, 142# 支架至超前支架段裂隙发育、破碎面积大, 因此采用间隔跳孔注浆、先外围, 后内部综合注浆方式。

6 注浆工艺、要点、要求及注意事项

6.1 注浆工艺

6.1.1 煤帮注浆施工工艺

标记钻孔位置→架设钻机, 调整角度⑥打孔⑥钻孔完毕, 退出钻杆、钻头⑥压风排渣⑥外径 ϕ 20mm 的硬质塑料射浆管, 插入 6 分孔口管无螺纹端→射浆管和孔口管插入钻孔→孔口管螺纹端外露 150mm→水泥封孔→24h 后⑥安装孔口截止阀→连接注浆系统⑥制备水泥

浆[®]开泵注浆[®]注浆至终压稳定 10min → 停泵, 关闭孔口阀 → 拆除注浆系统, 移至下一个注浆孔, 单孔注浆结束。

6.1.2 顶板注浆施工工艺

化学注浆加固工艺顺序: 接长钻杆打孔 → 连接注浆系统, 开泵注浆

连接钻杆打孔: 钻头 → 管壁带射浆孔钻杆 1 根 → 根据钻孔部位设计的孔深, 逐根连接实壁中空钻杆 2 根, 一次打入围岩 (中间不抽拔钻杆) → 拆下钻孔钎尾。

连接注浆系统注浆: 中空自钻钻杆连接注浆钻尾 → 连接注液枪及注浆系统 → 取化学浆液 A、B 双组份各一份, 分别倒入 A、B 料筒 → 注浆泵两吸液管分别对应放入 A、B 两料筒内 → 打开进气阀, 开泵注浆 → 注浆至终压 → 停泵 → 打开注浆泵排液口系统泄压阀 → 单孔注浆结束 → 拆下注液枪连接到下一钻孔注浆钻尾 → 连接下一钻孔注浆。

6.2 施工要点

6.2.1 煤帮注浆施工要点

①外帮煤柱水泥注浆, 孔内下射浆管, 射浆管壁每 500mm 对开一组 $\phi 8 \sim \phi 10$ mm 射浆口, 射浆管与孔口管连接牢固, 保证浆液沿钻孔全长注入周围岩体。射浆管长度: 孔深 4500mm, 射浆管长度 4000mm; 孔深 6000mm, 射浆管长度 5500mm; ②孔口管必须埋设牢固, 埋设长度不小于 500mm, 不得在注浆过程中松动或漏浆。孔口管松动或漏浆造成注浆失败的必须补打注浆孔; ③水泥浆必须添加 XPM 水泥注浆添加剂, 严格控制浆液水灰比, 减少水化反应以外的多余水量; ④注浆过程中漏浆时, 首先采用人工堵缝处理漏浆点, 并压注单液水泥浆。大范围漏浆时, 进行单、双液交替注浆堵漏; ⑤每孔注浆作业应连续进行, 中途不宜中断。尽量避免因机械故障、停电、停水、器材故障等问题造成的注浆中断。因大范围漏浆中断注浆时, 在施工日志中准确记录, 并确保周边钻孔的注浆质量, 必要时补打注浆孔。

6.2.2 顶板注浆施工要点

①钻孔: 使用中空注浆钻杆, 按设计孔深逐根接长、一次打入围岩, 不抽拔钻杆, 打孔同步完成注浆管埋设。各钻孔第 1 根开孔用中空钻杆, 管壁带射浆孔, 随钻孔进程打至孔底; 后续中空钻杆为实壁管壁, 防止浆液由围岩浅部渗漏。钻杆打入围岩前必须检查中心孔通透性, 严禁使用堵塞钻杆; ②注浆: 打入钻孔的中空注浆钻杆尾部, 连接注浆钻尾后与注液枪及注浆系统连接, 开压风、启动注浆泵注浆。

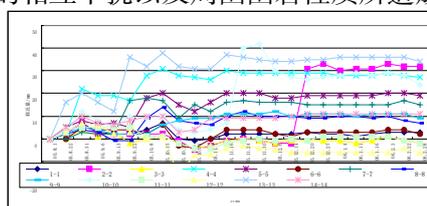
6.3 施工注意事项

①注浆时, 生技科派技术人员在现场跟班, 进行监督; ②在注浆现场选好材料堆放场地点, 并堆放整齐; ③钻孔位置及角度要准确。中空钻杆连接前, 必须检查通透性, 堵塞钻杆, 处理前禁止直接连接使用, 钻杆必须连接牢固; ④注浆过程中, 压力突然升高, 应停止注浆, 并检查注浆系统; ⑤注浆量和注浆压力是注浆施工

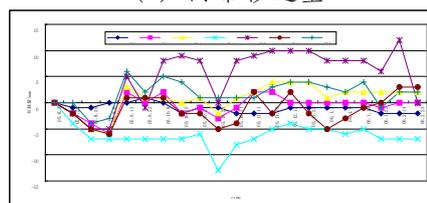
的两个关键参数。注浆过程中浆液渗透较慢时, 调整注浆速度控制注浆压力; ⑥注浆时如遇窜浆、跑浆或浆液消耗量过大时, 间隔一孔或几孔注浆; ⑦化学浆为 A、B 双组份, 以体积比 1:1 的比例构成, 允许误差 10%, 材料消耗出现误差时必须停止注浆并检查设备, 确认系统完好后再重新组织注浆; ⑧双组份化学浆混合后, 在较短时间内将凝结成强度较高的固结体。加固施工过程中, 必须标记并固定使用料桶、吸液缸及注浆管路, 严禁混用, 防止毁坏设备及注浆系统。

7 矿压观测结果及分析

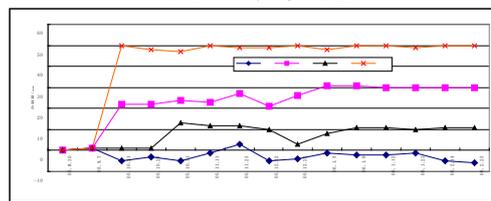
位移观测曲线如图 2 所示。从变形曲线可以看出, 由于注浆影响, 在注浆阶段两帮移近量一般在 0~20mm 之间, 个别变形量在 30~40mm; 顶板基本保持稳定状态; 底臌量达到 50mm。分析变形原因, 主要是由于邻近工作面动压的相互干扰以及周围围岩性质所造成的。



(a) 两帮移近量



(b) 顶板下沉量



(c) 底臌量

图 2 位移观测曲线

7 注浆效果

对目前 18107 工作面 142# 支架至超前支架、超前架副帮侧顶板破碎区域进行注浆加固, 将破碎围岩形成整体, 提高围岩支护强度, 使破碎顶板得到很好的控制。从而顺利、安全通过破碎区域。该项技术应用有明显的经济效益, 值得进一步推广应用。

参考文献:

- [1] 刘全林, 程华. 立井壁后土层注浆加固机理及注浆参数研究 [J]. 煤炭学报, 2000, 25(5): 486-490.
- [2] 文武军, 等. 注浆加固技术在巷道冒落区支护中的应用 [J]. 采矿技术, 2009, 3: 59-60.

作者简介:

王海平 (1988-), 2013 年毕业于中国矿业大学安全工程专业, 先后从事掘进支护作业、机电检修, 现为山西王家岭煤业有限公司党工部业务主管。